



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002303541 A**(43) Date of publication of application: **18.10.02**

(51) Int. Cl

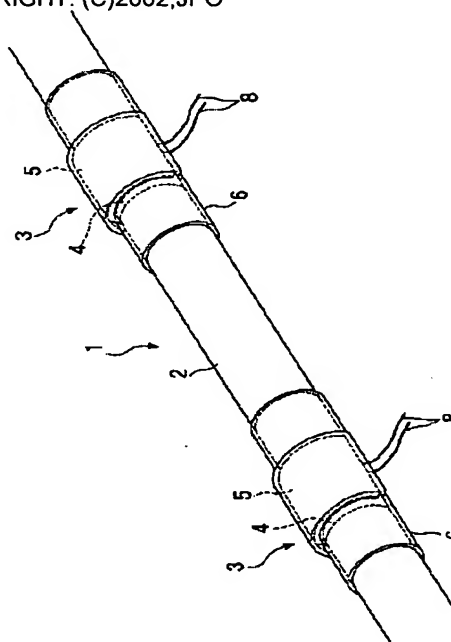
**G01F 1/66**(21) Application number: **2002003892**(22) Date of filing: **10.01.02**(30) Priority: **05.02.01 JP 2001028290**(71) Applicant: **SURPASS KOGYO KK**(72) Inventor: **IMAI HIROSHI  
TAKADA AKIRA**(54) **ULTRASONIC FLOW METER**

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the measuring precision of an ultrasonic flow meter for measuring the flow rate in a pipe body for measurement by transmitting/ receiving ultrasonic waves.

**SOLUTION:** The flow meter has the pipe body 2 for measurement through which a fluid flows and measuring parts 3 mounted in the pipe body 2 at an interval in the longitudinal direction. In addition, closely attached tubes 4 with elasticity are attached to attaching recesses formed in the circumferential direction of the pipe body, and the inner surfaces of the tubes 4 are closely attached to the outer surface of the pipe body 2. Further, a vibrator 5 is mounted on the outer surface of each closely attached tube 4, and the vibrator 5 is pressed against the closely attached tube 4 by holder tubes 6. The holder tube 6 covers the outer peripheral parts of the vibrator and is heat-contracted to press the vibrator 5. In addition, a closely attached tube with projecting wall parts on both sides is formed, and a vibrator fixing member is attached to each projecting wall part to further press the vibrator.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-303541

(P2002-303541A)

(43) 公開日 平成14年10月18日 (2002. 10. 18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 1 F 1/66

識別記号

F I

G 0 1 F 1/66

テーマコード(参考)

A 2 F 0 3 5

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-3892(P2002-3892)

(22) 出願日 平成14年1月10日 (2002. 1. 10)

(31) 優先権主張番号 特願2001-28290(P2001-28290)

(32) 優先日 平成13年2月5日 (2001. 2. 5)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 591257111

サーバス工業株式会社

埼玉県行田市下忍2204

(72) 発明者 今井 弘

埼玉県行田市下忍2204 サーバス工業株式  
会社内

(72) 発明者 ▲高▼田 昭

埼玉県行田市下忍2204 サーバス工業株式  
会社内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外6名)

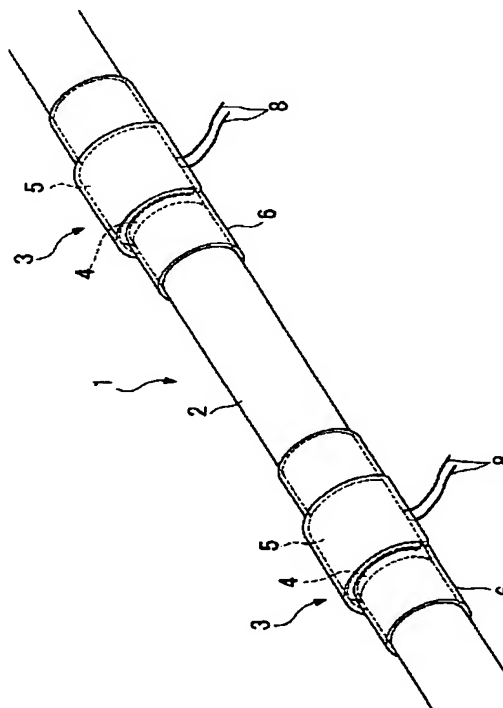
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波流量計

(57) 【要約】

【課題】 超音波を送受信することにより、測定用管体内の流量を測定する超音波流量計の測定精度を高める。

【解決手段】 流体が流される測定用管体2と、測定用管体2に、長手方向へ間隔をあけて設けられた測定部3とを設ける。周方向にわたって形成された取付凹部に、弾性を有する密着チューブ4を取り付けて、その内周面を測定用管体2の外周面に密着させる。密着チューブ4の外周面に振動子5を配設し、外周側に保持チューブ6を被せて熱収縮させ、振動子5を密着チューブ4に押し付けた状態に取り付ける。また、両側に凸壁部を設けた密着チューブを形成し、且つこの凸壁部に振動子固定用部材を取り付けて振動子を押し付ける構成をさらに追加した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流体が流される測定用管体と、該測定用管体に、その長手方向へ間隔をあけて設けられた測定部とを有し、これら測定部間での両方向の超音波の伝播時間の差から流体の流速を求めて流量を測定する超音波流量計であって、

前記測定部は、前記測定用管体の外周に密着した状態に取り付けられた弾性を有する材料からなる所定厚さの筒状の密着チューブと、該密着チューブの外周面に押し付けられた状態に保持された振動子とを有することを特徴とする超音波流量計。

【請求項 2】 前記密着チューブは、その内径が前記測定用管体の外径よりも小さく形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の超音波流量計。

【請求項 3】 前記測定用管体には、周方向へわたって取付凹部が形成され、該取付凹部に、前記密着チューブが嵌め込まれていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の超音波流量計。

【請求項 4】 前記測定用管体には、周方向へわたって嵌合凹部が形成され、前記密着チューブの内周には、周方向へわたって前記嵌合凹部に嵌め合わされる嵌合凸部が形成され、

前記密着チューブが、前記嵌合凹部と前記嵌合凸部との嵌め合いによって前記測定用管体に取り付けられていることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項記載の超音波流量計。

【請求項 5】 前記測定用管体には、周方向へわたって嵌合凸部が形成され、前記密着チューブの内周には、周方向へわたって前記嵌合凸部に嵌め合わされる嵌合凹部が形成され、

前記密着チューブが、前記嵌合凸部と前記嵌合凹部との嵌め合いによって前記測定用管体に取り付けられていることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項記載の超音波流量計。

【請求項 6】 前記振動子は、円弧状に形成されていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の超音波流量計。

【請求項 7】 前記振動子は、リング状に形成されていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の超音波流量計。

【請求項 8】 前記測定部の外周には、前記振動子を前記密着チューブへ押し付けて密着させる保持チューブが被覆されていることを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 項記載の超音波流量計。

【請求項 9】 前記密着チューブには、前記振動子を嵌め込むための段付き部が形成されていることを特徴とする請求項 1～8 のいずれか 1 項記載の超音波流量計。

【請求項 10】 前記密着チューブの両側には、前記振動子を取り囲んで外部と隔てる凸壁部が形成され、

これら前記凸壁部の間に前記振動子を取り付けられてい

ることを特徴とする請求項 1～9 のいずれか 1 項記載の超音波流量計。

【請求項 11】 前記凸壁部には、前記振動子を前記測定用管体側に押し付ける振動子固定用部材が取り付けられていることを特徴とする請求項 10 記載の超音波流量計。

【請求項 12】 前記振動子固定用部材は、前記振動子の背面に点または直線で接触する接触部を備えて形成されていることを特徴とする請求項 11 記載の超音波流量計。

【請求項 13】 前記凸壁部の壁面には、前記振動子に接続されたリード線を掛け渡す切り込み部、または貫通孔が形成されていることを特徴とする請求項 10～請求項 12 のいずれか 1 項記載の超音波流量計。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、超音波を用いて管路内を流れる流体の流量を測定する超音波流量計に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、管路内を流れる流体の流量を測定する流量計として、超音波を用いた超音波流量計が知られている。この超音波流量計は、流体が流れる測定用管体に、長手方向へ間隔をあけて振動子を有する測定部を設け、一方側の振動子から超音波を発信させて他方側の振動子にて受信させ、また、他方側の振動子から超音波を発信させて一方側の振動子にて受信させ、これらの超音波の伝搬時間の差から、測定用管体内の流体の流速を求め、この流速から流量を測定するようになっている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、この超音波流量計は、リング状に形成された振動子に測定用管体を挿通させて接着剤によって固定したり、あるいは円弧状に形成された振動子を接着剤によって測定用管体の外周面に固定したりしているが、このような構造では、振動子と測定用管体との隙間の接着剤の層の厚さにばらつきが生じる恐れがあり、このような場合、測定データの特性がばらついて、流量の正確な測定に不具合が生じてしまうという問題があった。

【0004】 しかも、このように接着剤によって測定用管体に振動子を接着固定する構造の場合、振動子と管体との間に、接着剤の気泡等からなる空間部が形成される恐れがあり、振動子と管体内の流体との間における超音波の伝達が十分に行われなくなり、やはり、流量の正確な測定に不具合が生じてしまう恐れがあった。

【0005】 この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、正確に流量を測定することができる超音波流量計を提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1記載の超音波流量計は、流体が流される測定用管体と、該測定用管体に、その長手方向へ間隔をあけて設けられた測定部とを有し、これら測定部間での両方向の超音波の伝播時間の差から流体の流速を求めて流量を測定する超音波流量計であって、前記測定部は、前記測定用管体の外周に密着した状態に取り付けられた弾性を有する材料からなる所定厚さの筒状の密着チューブと、該密着チューブの外周面に押し付けられた状態に保持された振動子とを有することを特徴としている。

【0007】つまり、測定用管体の外周面に密着状態に取り付けられた弾性を有する材料からなる所定厚さの筒状の密着チューブに、振動子が押し付けられた状態に取り付けられているので、振動子と測定用管体内の流体との振動の伝達を均一に行うことができ、これにより、従来のように測定用管体に接着剤等にて振動子を直接取り付け付けた場合のように、振動子が接着剤の厚みのばらつきによって傾いて固定されたり、接着剤内に気泡が残留したりしてしまうことによる測定データのばらつきの発生を確実に防止することができる。

【0008】また、例えば、接着剤等を密着チューブの固定用に用いた場合であっても、薄く少量の接着剤で測定用管体に固定することができる。このことは、接着剤の使用における厚みのばらつきや、気泡の残留等による測定データのばらつきを防止することになる。また、密着チューブを介して振動子に超音波を伝達させたり、振動子から超音波を発信させたりしているので、超音波の状態の安定、つまりは振動子の感度が適切な状態に維持されることになる。

【0009】請求項2記載の超音波流量計は、請求項1記載の超音波流量計において、前記密着チューブの内径が前記測定用管体の外径よりも小さく形成されていることを特徴としている。

【0010】すなわち、密着チューブの内径が、測定用管体の外径よりも小さく形成されているので、密着チューブを広げて測定用管体に取り付けることにより、密着チューブの内周面を確実に測定用管体の外周面に良好に密着させることができる。このように、密着チューブ自体の締め付けによって測定用管体に固定されるため、接着剤を用いる必要がなくなったり、また、例えば接着剤を用いた場合であっても、薄く且つ均一な厚さで気泡が残留することなく接着剤を密着チューブと測定用管体との間に介在させたりすることが可能となる。

【0011】請求項3記載の超音波流量計は、請求項1または請求項2記載の超音波流量計において、前記測定用管体に、周方向へわたって取付凹部が形成され、該取付凹部に、前記密着チューブが嵌め込まれていることを特徴としている。

【0012】このように、測定用管体に形成された取付凹部に密着チューブを嵌め込むことにより、確実に密着

チューブを測定用管体の所定位置とされた測定部に取り付けることができる。測定用管体の長手方向に沿って設けられる測定部は、流量を測定する上で所定の間隔で配置することが求められる。つまり、取付凹部の間隔を規定することで測定部の間隔が確実に決定されることになる。また、超音波流量計を複数製作する場合、測定部の間隔が一定に保たれることになり、製品精度の安定が図られる。また、密着チューブを嵌め込む位置が規定されるので、組み立て作業が簡便に行われることになる。

10 【0013】請求項4記載の超音波流量計は、請求項1～3のいずれか1項記載の超音波流量計において、前記測定用管体の周方向へわたって嵌合凹部が形成され、前記密着チューブの内周の周方向へわたって前記嵌合凹部に嵌め合わされる嵌合凸部が形成され、前記密着チューブが、前記嵌合凹部と前記嵌合凸部との嵌め合いによって前記測定用管体に取り付けられていることを特徴としている。

20 【0014】このように、測定用管体に形成された嵌合凹部に、密着チューブに形成された嵌合凸部を嵌め込むことにより、確実に密着チューブを測定用管体の所定位置とされた測定部に取り付けることができる。また、密着チューブ全体を嵌め込む必要がなくなり、測定用管体に形成する嵌合凹部の形状を嵌合凸部の形状に合わせて自由に変更したり、嵌合凹部の幅を狭く形成したりすることが可能となる。嵌合凹部の幅を狭くすることは、測定用管体の肉厚の少ない箇所が減少することになり、測定用管体の強度の低下を回避することになる。

30 【0015】請求項5記載の超音波流量計は、請求項1～3のいずれか1項記載の超音波流量計において、前記測定用管体に、周方向へわたって嵌合凸部が形成され、前記密着チューブの内周に、周方向へわたって前記嵌合凸部に嵌め合わされる嵌合凹部が形成され、前記密着チューブが、前記嵌合凸部と前記嵌合凹部とを介して前記測定用管体に取り付けられていることを特徴としている。

40 【0016】このように、測定用管体に形成された嵌合凸部に、密着チューブに形成された嵌合凹部を嵌め込むことにより、確実に密着チューブを測定用管体の所定位置とされた測定部に取り付けることができる。また、密着チューブ全体を嵌め込む必要がなくなり、測定用管体に形成する嵌合凸部の形状を嵌合凹部の形状に合わせて自由に変更することが可能となる。測定用管体に嵌合凸部を設けることで、測定用管体の肉厚が維持され、測定用管体の強度を保つことができる。

【0017】請求項6記載の超音波流量計は、請求項1～5のいずれか1項記載の超音波流量計において、前記振動子が、円弧状に形成されていることを特徴としている。

50 【0018】このように、円弧状の振動子を、測定用管体の外周面に、密着チューブを介して押し付けることに

より、振動子を傾きなく測定用管体に取り付けることができる。

【0019】請求項7記載の超音波流量計は、請求項1～5のいずれか1項記載の超音波流量計において、前記振動子がリング状に形成されていることを特徴としている。

【0020】このように、リング上の振動子を、測定用管体の外周面に、密着チューブを介して装着することにより、振動子を傾きなく測定用管体に取り付けることができる。

【0021】請求項8記載の超音波流量計は、請求項1～7のいずれか1項記載の超音波流量計において、前記測定部の外周に、前記振動子を前記密着チューブへ押し付けて密着させる保持チューブが被覆されていることを特徴としている。

【0022】つまり、保持チューブによって振動子が密着チューブへ押し付けられるので、振動子を傾きなく測定用管体に押し付けて取り付けることができる。また、精密な振動子を外部の衝撃から保護する役目も担うことになる。

【0023】請求項9記載の超音波流量計は、請求項1～8のいずれか1項記載の超音波流量計において、前記密着チューブに、前記振動子を嵌め込むための段付き部が形成されていることを特徴としている。

【0024】これによれば、振動子は密着チューブの外周面においてずれることなく、また所定の位置に密着された状態で保持されることになる。

【0025】請求項10記載の超音波流量計は、請求項1～9のいずれか1項記載の超音波流量計において、前記密着チューブの両側には、前記振動子を取り囲んで外部と隔てる凸壁部が形成され、これら前記凸壁部の間に前記振動子を取り付けられていることを特徴としている。

【0026】このように、振動子の周囲は壁となる凸壁部によって部分的に外部と隔てられることになり、振動子の取り付け位置が明確に示されるとともに、振動子が外部の干渉から保護されることになる。もちろん、これら凸壁部どうしの間隔が振動子の幅とされた場合には、流体の流れ方向における振動子のズレが抑制されることになる。

【0027】請求項11記載の超音波流量計は、請求項10記載の超音波流量計において、前記凸壁部に、前記振動子を前記測定用管体側に押し付ける振動子固定用部材が取り付けられていることを特徴としている。

【0028】このように、振動子は密着チューブに取り付けられた振動子固定用部材によって背面から測定用管体側に向かって押し付けられることになる。

【0029】請求項12記載の超音波流量計は、請求項11記載の超音波流量計において、前記振動子固定用部材は、前記振動子の背面に点または直線で接触する接触

部を備えて形成されていることを特徴としている。

【0030】このように、振動子は、この背面の全体が押し付けられるものとは異なり、点または直線とされた接触部で押し付けられることになる。振動子の背面の部分的な位置が押し付けられることにより、この押し付け力が振動子の全体にわたって伝わり、振動子の撓みが得られて、密着チューブに確実に密着する。そして、押し付け力が与えられていない振動子の部分的な箇所は、自由端となって拘束されないので、振動子の振動が的確に得られ、感度が高められることになる。

【0031】請求項13記載の超音波流量計は、請求項10～請求項12のいずれか1項記載の超音波流量計において、前記凸壁部の壁面には、前記振動子に接続されたリード線を掛け渡す切り込み部、または貫通孔が形成されていることを特徴としている。

【0032】このように、振動子に接続されたリード線が、凸壁部の壁面に設けられた切り込み部または貫通孔に掛け渡されることにより、リード線を取り回すために必要となる余分な空間が排除される。また、リード線を切り込み部または貫通孔を掛け渡すことによって、振動子の一時的な拘束がなされ、取り付け状態を保持させることが可能となる。つまり、振動子を固定する際の補助として機能することにもなる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態例の超音波流量計を、図面を参照して説明する。

【第1の実施形態】図1～図4は、第1の実施形態の超音波流量計を説明する図であって、図において、符号1は、超音波流量計である。この超音波流量計1は、例えば、塩化ビニールやフッ素樹脂等の耐薬品性に優れた合成樹脂から形成されて、内部に流体が流される測定用管体2と、この測定用管体2に、その長手方向へ間隔をあけて設けられた測定部3とを有している。

【0034】図2及び図3にも示すように、測定部3は、測定用管体2の外周に設けられた例えば、シリコンゴムとされたゴム等の良好な弾性を有する材料からなる、所定厚さの筒状に形成された密着チューブ4と、この密着チューブ4の表面に密着させた状態に取り付けられた振動子5とを有しており、外周側が保持チューブ6によって被覆されている。

【0035】測定用管体2の測定部3部分には、図4に示すように、周方向へわたって取付凹部7が形成されており、この取付凹部7に、密着チューブ4が嵌め込まれている。ここで、取り付ける前の密着チューブ4は、その内径が取付凹部7における測定用管体2の外径よりも小さくされている。したがって、この密着チューブ4を、その内径を広げて測定用管体2の取付凹部7に嵌め込むことにより、密着チューブ4の内周面が測定用管体2の取付凹部7における外周面に隙間なく確実に密着されている。

【0036】そして、測定用管体2の外周面に密着された密着チューブ4の外周面に設けられた円弧状の振動子5も、保持チューブ6によって密着チューブ4の外周面に押し付けられて密着された状態に保持されている。ここで、振動子5を密着チューブ4に押し付けた状態に保持する保持チューブ6は、熱収縮性を有する合成樹脂から形成されたもので、密着チューブ4の外周面に振動子5を配設した状態にて、振動子5の取り付け箇所を覆うように取り付けられる。そして、保持チューブ6を被せた状態で熱を加えることによって熱収縮させ、熱収縮された保持チューブ6により振動子5が密着チューブ4に押し付けられて密着された状態に保持されることになる。なお、図中符号8は、振動子5につながるリード線である。

【0037】このように、上記構造の超音波流量計1によれば、測定用管体2の外周面に密着状態に取り付けられた弾性を有する材料からなる、所定厚さの筒状の密着チューブ4に振動子5が押し付けられた状態に取り付けられているので、振動子5と測定用管体2内の流体との振動の伝達を均一に行うことができ、これにより、従来のように接着剤によって振動子を直接取り付けた場合のように、振動子が接着剤の厚みのばらつきによって傾いて固定されてしまったり、接着剤内に気泡が残留してしまったりしてしまうことによる測定データのばらつきの発生を確実に防止することができ、流量の測定を正確に行うことができる。

【0038】しかも、測定用管体2に形成された取付凹部7に密着チューブ4を嵌め込むことにより、確実に密着チューブ4を測定用管体2の所定位置に取り付けることができる。さらには、密着チューブ4の内径が、測定用管体2の取付凹部7における外径よりも小さく形成されているので、密着チューブ4を広げて測定用管体2に取り付けることにより、密着チューブ4の内周面を確実に測定用管体2の外周面に良好に密着させることができる。また、取付凹部7によって測定部3の位置を決定することができ、組み立て作業の簡易化や、測定部の配置を誤差なく所定の位置に設けることが可能となる。これによって、超音波流量計を量産する場合であっても、正確且つ安定した流量の測定を行える複数の超音波流量計を提供することができる。

【0039】なお、上記の例では、円弧状の振動子5を用いた超音波流量計1について説明したが、図5に示すように、密着チューブ4の外周にリング状の振動子5を、その内周面を密着チューブ4に密着させて嵌め合わせても良い。また、密着チューブ4の外周面が平面とされた形状にて説明したが、この外周面に振動子5の形状に合わせた凸部または凹部を形成し、該段付き部に振動子5を嵌め込んで密着固定させることとしてもよい。これによれば、保持チューブ6を覆設しなくても振動子5の周方向のずれや、軸線方向のずれを抑えることが可能

となる。

【0040】〔第2の実施形態〕次に、図6を用いて、第2の実施形態における超音波流量計について説明する。なお、図6(a)は測定部3の軸線方向における断面図、図6(b)は(a)の矢印Aにおける部分断面図を示している。図において、符号10は、図6(a)において左右の両側に凸壁部10aを備えるとともに、円弧状の振動子5を両側の凸壁部10aの間に嵌め込んで密着し保持させる密着チューブを示し、第1の実施形態に示した密着チューブ4と同等な機能を有するものである。また、符号13は密着チューブ10に密着された振動子5を外側から押さえ付ける振動子固定用部材を示している。

【0041】密着チューブ10は、第1の実施形態と同様に、例えば、シリコンゴムとされたゴム等の良好な弾性を有する材料からなり、所定厚さの筒状に形成されるとともに、その両側である測定用管体2の長手方向側に位置する縁側には、外側に向かって突出する凸壁部10aがそれぞれ形成されている。さらに、両側の凸壁部10aに囲まれて形成された凹所Bには、振動子5が嵌め込まれるための段付き部10cが形成され、段付き部10cの幅は振動子5の幅に合わせて形成されている。

【0042】また、これら凸壁部10aは、向かい合う面が重なるように、測定用管体2の軸線方向に対して部分的に大きな高さを有して形成された卵形とされており、この高い高さを有した凸壁部10aには、測定用管体2の軸線方向と平行且つ互いに同一軸とされた孔部10dがそれぞれ形成されている。さらに、図6(b)に示すように、凸壁部10aの側面には、リード線8(図1~3参照)を引き込んで拘束するリード線通し孔(切り込み部)11が形成され、リード線8が外部に接続されるまでの中間部分の掛け渡しを行う役目を担っている。

【0043】リード線通し孔11は、上述したように振動子5につながるリード線8を掛け渡し、該リード線8を簡易的に拘束する役目を担っている。リード線8を拘束することで、振動子5は密着チューブ10の取り付け位置にてその状態を維持することになり、例えば、接着剤で振動子5を固定する場合、接着剤が硬化するまで振動子5を定位置で抑える役目を担っている。

【0044】密着チューブ10の内周面には、後述する測定用管体2の測定部3に形成された嵌合凹部7aに嵌め合わされる嵌合凸部10bが形成されている。つまり、密着チューブ10の内周面が部分的に凸形状とされ、第1の実施形態に示したような密着チューブ4全体が測定用管体2に嵌め込まれる場合とは異なる形状とされている。

【0045】振動子固定用部材13は、円柱形状とされ、この両端に形成された固定用凸部13a、13bが上述した密着チューブ10の両凸壁部10aの孔部10dにそれぞれ固定される。振動子固定用部材13と密着

チューブ10との間には、振動子5を設けるための隙間が形成されており、この隙間に振動子5を配設した状態で、振動子固定用部材13は振動子5を背面から押さえ付けることになる。したがって、振動子固定用部材13の外径は、振動子5の厚さ寸法を考慮して形成されている。

【0046】振動子5の背面と振動子固定用部材13の側周面とは、互いの曲面どうしが接触することになるので、測定用管体2の軸線方向と平行とされた直線状の接触部が形成されることになる。これにより、振動子5の周方向における中央部が密着チューブ10に押し付けられることになり、また、押し付けられた力が振動子5の周方向にわたって伝達される。そして、伝達された力が振動子5の撓みに作用し、振動子5全体にわたって密着チューブ10に密着する。さらに、振動子5の周方向における中央部を除いた両側は、拘束されない自由端とされるので、接触する密着チューブ10とともに超音波による振動を的確に受信することが可能となる。つまり、振動子5を部分的に押さえ付けることで、感度の向上が図られている。

【0047】測定用管体2には、測定部3部分に、周方向へわたって嵌合凹部7aが形成されており、この嵌合凹部7aに、密着チューブ4の嵌合凸部10bが嵌め込まれている。つまり、上述したように第1の実施形態に示した取付凹部7と比較して、嵌合凹部7aは、密着チューブ10の幅すべてを嵌め合わせる寸法を有さずに内周に形成された嵌合凸部10bに合わせた寸法で形成されるものである。

【0048】もちろん、密着チューブ10は、その最小の内径である嵌合凸部10bの内周部分の内径が、測定用管体2の外径よりも小さく形成されている。したがって、この密着チューブ10は、嵌合凸部10bの内径を広げて測定用管体2の嵌合凹部7aに嵌め込むことにより、密着チューブ10の内周面に形成された嵌合凸部10bが測定用管体2の嵌合凹部7aにおける外周面に隙間なく確実に密着されることになる。

【0049】測定部3に形成された嵌合凹部7aによって、第1の実施形態に示した取付凹部7と同様に、各測定部3の距離が確実に決定されることになる。これにより、正確な流量の測定を可能としている。そして、精度の高い超音波流量計1を量産する場合には、各測定部3の間隔をバラツキなく一定とすることが必要であり、これは、間隔を規定する嵌合凹部7aによって実現されている。また、組み立て時には、単に嵌合凹部7aに嵌合凸部10bを取り付けるだけでよく、組み立て作業を簡便にすることができる。

【0050】なお、密着チューブ10と測定用管体2との隙間を埋めて超音波を的確に振動子5に伝達させたり、超音波を出力させたりするため、ゲル状の物質を介在させることが好適である。このため、本実施形態では

上記ゲル状の物質を用いることとし、且つ、密着チューブ10へのさらなる密着を促すために、ゲル状とされた接着剤を用いることとしている。

【0051】嵌合凸部10bと嵌合凹部7aとの間には該接着剤が塗布され、真空とされた真空槽内で乾燥させて固定させられる。これによって、接着剤中に入り込んだ気泡は真空側に引き寄せられることになり、接着剤中から除去されてゲル状の状態乾燥することになる。従って、密着チューブ10と測定用管体2の間には、気泡が残留しないで均一且つ薄く介在するゲル状の接着剤の膜が形成されることになる。

【0052】なお、真空槽内にて行う接着剤の乾燥作業は、振動子5を密着チューブ10の外周に取り付けた測定部3の完成状態で行われる。つまり、後述する振動子5と密着チューブ10との間にゲル状の接着剤を介在させて固定した場合に生じた気泡や、接着剤と密着チューブ10、接着剤と測定用管体2との間に入り込んだ気泡等がすべて取り除かれることとなる。従って、振動子5から流体までの間に気泡がなくなることにより、超音波の発信状態及び受信の感度は高められることになる。

【0053】また、測定用管体2には、測定部3の近傍に外径が小さくされた外径縮小部2aが形成されている。この外径縮小部2aは、密着チューブ10が測定用管体2の端部から入れられて測定部3に至るまでの測定用管体2の外側の部分に形成され、紙面において測定部3の左側に位置している。

【0054】密着チューブ10を測定部3に移動させる際、密着チューブ10は測定用管体2の端部から外径縮小部2aを通過する。密着チューブ10が外径縮小部2aに到達すると、外径縮小部2aの外径よりも密着チューブ10の内径が大きいので、密着チューブ10外径縮小部2aとの間には隙間が生じる。そして、この隙間に接着剤が流し込まれることによって、密着チューブ10の内周面に接着剤が塗布され、塗布された状態のまま密着チューブ10は測定部3に移動させられる。すると、密着チューブ10は外径縮小部2aから外れるので、接着剤が塗布された隙間は、測定用管体2の外径によって次第に狭くなる。これによって接着剤は次第に薄く引き伸ばされることになる。これによって、密着チューブ10と測定用管体2の間には、気泡が入り込むことなく薄い膜状に形成されたゲル状の接着剤を介在させることが可能となる。

【0055】また、振動子固定用部材13を密着チューブ10に確実に固定させるため、振動子5の背面にゲル状の接着剤をさらに塗布することとしている。これは、密着チューブ10の柔軟性によって、両側の凸壁部10aが開くことが予想され、これによって生じる振動子固定用部材13の脱落を防止して超音波流量計1の耐久性、信頼性を確保する目的で行うものである。

【0056】さらに、上述したようにゲル状の接着剤を



振動子5と密着チューブ10との間に塗布することとしてもよく、塗布後に振動子固定用部材13を取り付けることによる押し付け力によって、該接着剤は均等な厚みで薄く伸ばされて振動子5の固定を行うことになる。これによって、接着剤を用いて固定する場合であっても、正確な測定データを得ることが可能となっている。なお、上記説明したゲル状の接着剤を用いた構成は、本実施形態の一例を示したものであって、必ずしも塗布する必要はない。

【0057】このように、上記構造の超音波流量計1によれば、測定用管体2の外周面に密着状態に取り付けられた弾性を有する材料からなる、所定厚さの筒状の密着チューブ10に振動子5が振動子固定用部材13によって押し付けられた状態で取り付けられているので、振動子5と測定用管体2内の流体との振動の伝達を均一に行うことができ、測定データのばらつきの発生を確実に防止することができ、流量の測定を正確に行うことができる。また、従来のように接着剤を用いた場合であっても、接着剤の厚みのばらつきをなくし、測定データのばらつきの発生を確実に防止することが可能となる。

【0058】しかも、測定用管体2に形成された嵌合凹部7aに密着チューブ10の嵌合凸部10bを嵌め込むことにより、確実に密着チューブ10を測定用管体2の所定位置に取り付けることができるとともに、測定間隔が確実に決定されて測定精度の向上を図ることができる。そして、量産時における組み立て作業の容易化が図られる。また、振動子5を取り囲むように凸壁部10aが形成されているので、精密な振動子5を外部の干渉から保護することができる。さらに、振動子5を固定する場合に、リード線8の拘束によって振動子5の仮の取り付けを行うことができ、振動子5の位置決め、取り付けを容易に行うことが可能となる。

【0059】なお、上記の例では、測定用管体2に嵌合凹部7aを形成し、密着チューブ10に嵌合凸部10bを形成した構成を示したが、測定用管体2の測定部3に嵌合凸部を形成し、密着チューブ10に嵌合凹部を形成することとしてもよい。また、リード線通し孔11は外側から切り込まれた形状とされているが、外側とつながらない貫通孔として形成してもよい。この場合、リード線8は振動子5側との接続箇所と反対側の端部から、貫通孔とされたリード線通し孔に差し込まれて掛け渡されることになり、リード線8の拘束がより高められることになる。

#### 【0060】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明の超音波流量計によれば、下記の効果を得ることができる。請求項1記載の超音波流量計によれば、測定用管体の外周面に密着状態に取り付けられた弾性を有する材料からなる所定厚さの筒状の密着チューブに振動子が押し付けられた状態に取り付けられているので、振動子と測定用管体

内の流体との振動の伝達を均一に行うことができ、これにより、従来のように接着剤によって振動子を測定用管体に直接取り付けただけの場合のように、振動子が接着剤の厚みのばらつきによって傾いて固定されたり、接着剤内に気泡が残留してしまったりすることによる測定データのばらつきの発生を確実に防止することができ、流量の測定を正確に行うことができる。

【0061】請求項2記載の超音波流量計によれば、密着チューブの内径が、測定用管体の外径よりも小さく形成されているので、密着チューブを広げて測定用管体に取り付けることにより、密着チューブの内周面を確実に測定用管体の外周面に良好に密着させることができる。

【0062】請求項3記載の超音波流量計によれば、測定用管体に形成された取付凹部に密着チューブを嵌め込むことにより、確実に密着チューブを測定用管体の所定位置に取り付けることができる。また、測定部の間隔を確実に決定することができ測定精度の向上とともに量産性を向上させることが可能となる。

【0063】請求項4記載の超音波流量計によれば、測定用管体の周方向へわたって形成された嵌合凹部に、密着チューブの内周の周方向にわたって形成された嵌合凸部が嵌め込まれることにより、確実に密着チューブを測定用管体の所定位置に取り付けることができる。また、測定部の間隔を確実に決定することができ測定精度の向上とともに量産性を向上させることが可能となる。また、測定用管体の形成後に嵌合凹部を容易に形成でき、振動子の感度に応じて最適な位置に振動子を取り付けることができる。また、嵌合凹部の寸法を嵌合凸部に合わせて自由に変更することができ、嵌合凹部の寸法を狭くすることによって測定用管体の強度の低減を抑えることが可能となる。

【0064】請求項5記載の超音波流量計によれば、測定用管体の周方向へわたって形成された嵌合凸部に、密着チューブの内周の周方向にわたって形成された嵌合凹部が嵌め込まれることにより、確実に密着チューブを測定用管体の所定位置に取り付けることができる。また、測定部の間隔を確実に決定することができ測定精度の向上とともに量産性を向上させることが可能となる。また、測定用管体の肉厚を減少させることがないので、測定用管体の強度を十分に確保することができる。

【0065】請求項6記載の超音波流量計によれば、円弧状の振動子を、測定用管体の外周面に、密着チューブを介して押し付けることにより、振動子を傾きなく測定用管体に取り付けることができる。また、密着チューブに対して容易に取り付けを行うことができる。

【0066】請求項7記載の超音波流量計によれば、リング状の振動子を、測定用管体の外周に、密着チューブを介して装着することにより、振動子を傾きなく測定用管体に取り付けることができる。

【0067】請求項8記載の超音波流量計によれば、保



持チューブによって振動子が密着チューブへ押し付けられるので、振動子を傾きなく測定用管体に押し付けて取り付けることができる。また、振動子の保護を促して超音波流量計の耐久性と、信頼性を向上させることが可能となる。

【0068】請求項9記載の超音波流量計によれば、前記密着チューブには、前記振動子を嵌め込むための段付き部が形成されているので、振動子のずれを確実に排除して密着状態をより適切に導き、正確な流量の測定を行うことが可能となる。

【0069】請求項10記載の超音波流量計によれば、密着チューブの両側に振動子を取り囲んで外部と隔てる凸壁部が形成され、これら凸壁部の間に振動子が取り付けられているので、振動子のずれを確実に排除して正確な流量の測定を行うことが可能となる。また、振動子を外部の干渉から保護することができ、超音波流量計の耐久性、信頼性を向上させることが可能となる。

【0070】請求項11記載の超音波流量計によれば、振動子を測定用管体側に押し付ける振動子固定用部材が凸壁部に取り付けられているので、振動子を密着チューブに的確に密着させることができ、正確な流量の測定を行うことができる。また、接着剤等の物質を密着チューブとの接触面に塗布しなくても、振動子の取り付けを行うことが可能となる。

【0071】請求項12記載の超音波流量計によれば、振動子固定用部材が振動子の背面に点または直線で接触する接触部を備えて形成されているので、振動子の傾きや、押し付け力の偏りが除去され、また、振動子の感度が向上して正確な流量の測定を行うことができる。また、例えば接着剤等の物質を、密着チューブと振動子との間に塗布する場合であっても、均一な厚さで接着剤の膜を得ることができ、正確な流量の測定を行うことができる。

【0072】請求項13記載の超音波流量計によれば、凸壁部の壁面に振動子に接続されたリード線を掛け渡す切り込み部、または貫通孔が形成されているので、リード線を取り回すための余剰空間が排除され、測定部付近

の省スペース化を実現することができる。また、リード線を外部の干渉から保護することができる。また、リード線を拘束することによって振動子の取り付け時の位置決め、仮固定を行うことができ、組み立て作業の容易化を図ることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態における超音波流量計の構成及び構造を説明する斜視図である。

【図2】 本発明の第1の実施形態における超音波流量計の構成及び構造を説明する測定部の斜視図である。

【図3】 本発明の第1の実施形態における超音波流量計の構成及び構造を説明する測定部の断面図である。

【図4】 本発明の第1の実施形態における超音波流量計の測定用管体の形状を説明する測定用管体の部分斜視図である。

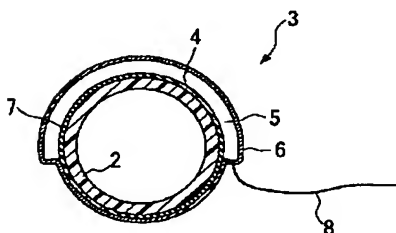
【図5】 本発明の第1の実施形態における超音波流量計の変形例を説明する測定部の断面図である。

【図6】 本発明の第2の実施形態における超音波流量計の構成及び構造を説明する図であって、(a)は測定用管体の軸線方向に沿った断面で見た断面図、(b)は(a)の矢印Aで見た測定用管体の軸線に直交する断面で見た部分断面図である。

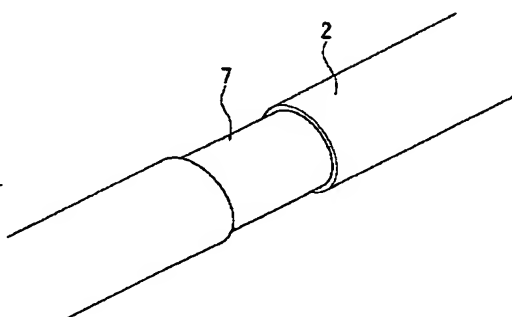
#### 【符号の説明】

- 1 超音波流量計
- 2 測定用管体
- 3 測定部
- 4 密着チューブ
- 5 振動子
- 6 保持チューブ
- 7 取付凹部
- 7a 嵌合凹部
- 10 密着チューブ
- 10a 凸壁部
- 10b 嵌合凸部
- 10c 段付き部
- 11 リード線通し孔（切り込み部、貫通孔）
- 13 振動子固定用部材

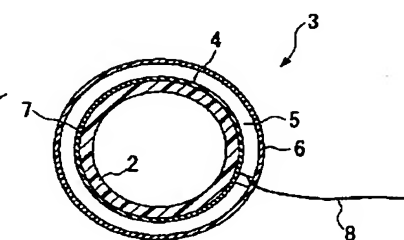
【図3】



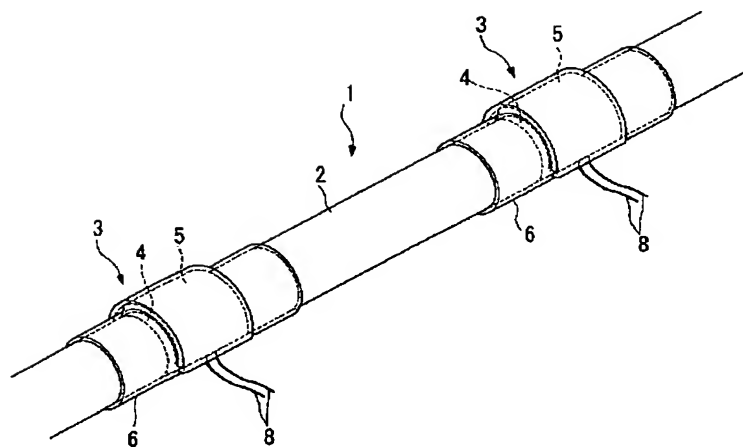
【図4】



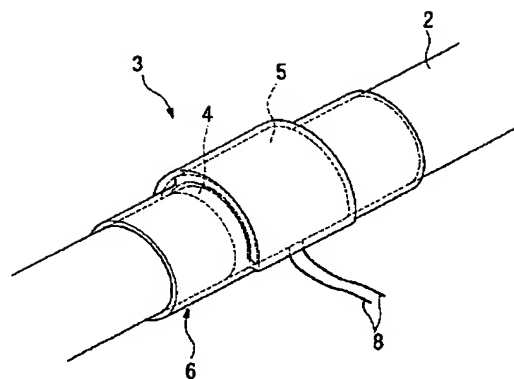
【図5】



【図1】

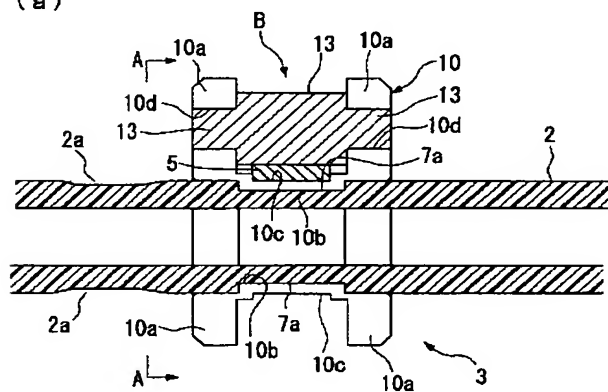


【図2】

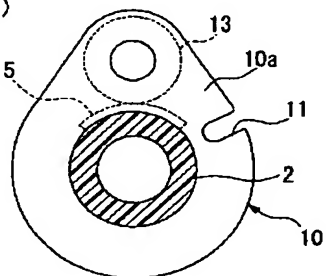


【図6】

(a)



(b)



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F035 DA05 DA08 DA14